

УДК 626.800.5

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОСИЛОК БИЛЬНОГО ТИПА

В.Н.Кондратьев, доктор технических наук
РУП «Институт мелиорации»

С.И.Оскирко, кандидат технических наук

В.Н.Бобко, ассистент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Ключевые слова: косилка, ножи-измельчители, конструкция, скашивание, сенокосы, пастбища

Введение

В Республике Беларусь сенокосы и пастбища занимают около 3 млн. га (32 % общей площади сельскохозяйственных угодий), в том числе пастбища 1,69 и сенокосы 1,23 млн. га. Однако продуктивность лугопастбищных угодий невелика и используется не более 50% потенциала плодородия [1]. Низкая отдача луговых угодий объясняется, прежде всего, их плохим культуртехническим и гидротехническим состоянием. Многие пастбища засорены мелким кустарником и другой грубостебельной сорной растительностью, требующей периодического скашивания.

Поверхностный способ улучшения сенокосов и пастбищ является одним из основных технологических приемов, позволяющих повысить их продуктивность на 30-70 %. Он включает в себя измельчение экскрементов животных, уничтожение кочек, кустарника, скашивание и измельчение грубостебельных сорняков, растущих не только по окраинам пастбищ, а также вдоль берм каналов. Однако успешное решение проблемы повышения продуктивности сенокосов и пастбищ сопряжено с рядом трудностей, вызванных разнообразием растительности (различная высота, густота и диаметр стеблей травостоя, наличие древесной и кустарниковой поросли), неровностями рельефа, необходимостью сокращения ресурсопотребления и снижения общих затрат на единицу продукции [2], что возможно только на основе технического перевооружения предприятий АПК. Поэтому в настоящее время применяют различные способы и технические средства для выполнения вышеуказанных мероприятий. Одним из способов является применение бильных косилок-измельчителей, которые, на взгляд авторов, наиболее полно удовлетворяют требованиям по скашиванию и измельчению грубостебельной растительности.

Режущий аппарат бильных косилок бесподпорного резания представляет собой низко расположенный горизонтальный вал с шарнирно, либо жестко закрепленными на валу ножами. Кинематика таких режущих аппаратов создает условия для измельчения всех срезаемых растений. Сверху режущий аппарат закрыт кожухом.

Существует несколько способов крепления ножей на валу: жесткое шарнирное с

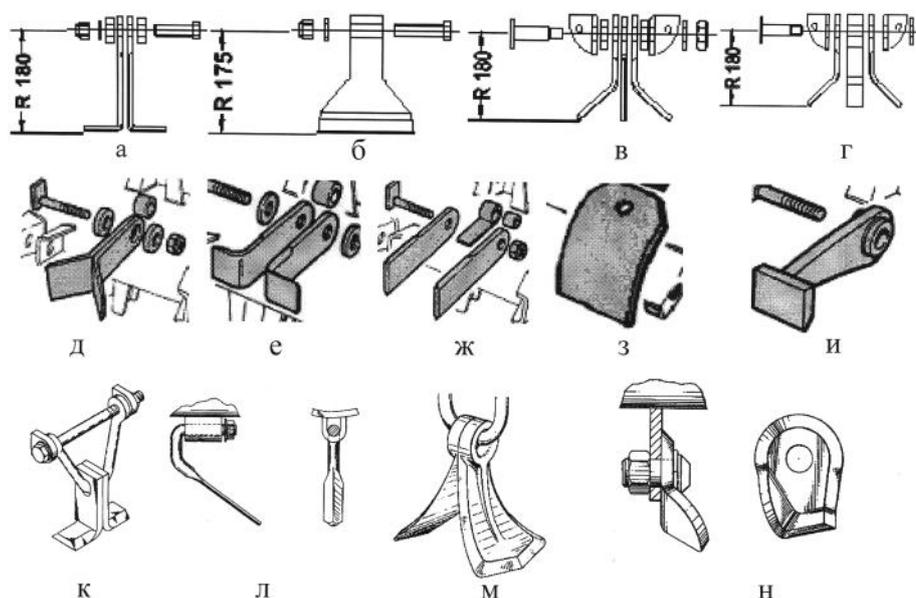


Рис. 1 – Ножи бильных косилок отечественного и зарубежного производства: а, б, в, г, д, ж, к, м – лепесткообразные; е, л – угловые; з – лопатообразные; и, н – молотковые

возможностью поворота режущей кромки относительно оси, параллельной оси вала, и шарнирное с возможностью поворота режущей кромки относительно двух взаимно перпендикулярных осей. Рассмотрим несколько ножей (бил), устанавливаемых на бильные косилки-измельчители (рис. 1).

Ножи, представленные на рис. 1, а применяют для скашивания и измельчения травы, однако при работе они забиваются, потому что две половинки ножа жестко закреплены между собой стягивающим болтом. Нож на рис. 1, б применяется для измельчения мелких ветвей и кукурузных стеблей, однако при скашивании кукурузы происходит налипание зеленой массы на нож. Чтобы их очистить, нужно останавливаться и очищать вручную. Таким же недостатком обладает лопатообразный нож (рис. 1, з). Для измельчения тонкостебельного кустарника и остатков кукурузы применяют лепесткообразные ножи (рис. 1, д и м). Ножи, указанные на рис. 1, г также предназначены для измельчения кустарника, но с большим диаметром стебля, обладают теми же недостатками что и ножи на рис. 1, в, д. Угловые ножи (рис. 1, е и л) предназначены для скашивания травы, так же как и ножи, представленные на рис. 1, в, г, д, они оставляют непрокошенные полосы. Для измельчения соломы применяют ножи, указанные на рис. 1, ж. Они довольно хорошо измельчают солому, однако совсем не годятся для скашивания травы и другой грубостебельной растительности. Молотковые ножи (рис. 1, и, н) применяют для скашивания и измельчения грубостебельных сорняков и мелкого кустарника. Недостатком молотковых ножей является то, что они очень тяжелые, не обеспечивают достаточного измельчения

высокостебельных растений, при встрече с камнем, или другим препятствием крепление ножа ломается. Бильные косилки могут работать при любом направлении вращения ротора, однако при встречном – качество скашивания лучше. Конструкция этих косилок позволяет мульчировать скошенную массу без уборки ее с поверхности. Современные косилки, применяемые для скашивания грубостебельной растительности, отличаются по назначению, типам режущих аппаратов, принципу действия, конструкциям базовых машин, способам навески рабочих органов и т.п. [3].

Отечественные и зарубежные косилки-измельчители, как правило, совмещают несколько операций: скашивание, измельчение и погрузку в рядом идущее транспортное средство [3-6]. Все существующие косилки-измельчители обладают рядом достоинств, однако по результатам анализа конструкций этих косилок можно выделить следующие недостатки:

- косилки, навешиваемые на заднюю навеску трактора, не позволяют эффективно убирать траву, примятую колесами трактора, что снижает качество скашивания и измельчения растительности на 20-30 %;

- большая металлоемкость за счет привода от вала отбора мощности через карданную передачу и, соответственно, увеличенная общая масса косилки;

- недостаточное измельчение скашиваемых грубостебельных растений с высоким стеблем;

- ножи имеют жесткое крепление относительно продольной плоскости вала режущего аппарата, что снижает их надежность в работе, особенно при наезде на препятствие, расположенное несимметрично относительно ножей. При возникновении таких ситуаций происходят поломки ножей в месте их крепления с ротором, так как крепление ограничивает перемещение ножей только в одной плоскости;

- на некоторых ножах в процессе скашивания происходит налипание скошенной массы, они забиваются; в этом случае возникает необходимость остановки и очищения режущего аппарата вручную;

- использование широкозахватных конструкций требует хорошей подготовленности поверхности поля, в ином случае не обеспечивается достаточное копирование рельефа.

Анализ показывает, что многие параметры бильных косилок-измельчителей по скашиванию и измельчению можно улучшить за счет совершенствования ножей и способов их крепления.

Описание конструкции и результаты исследований

В качестве базовой для проведения разработок авторы избрали разработанную Республиканским унитарным предприятием «Институт мелиорации» косилку бильную фронтальную КБФ-2,5 (в дальнейшем – бильная косилка). Бильная косилка предназначена для скашивания и измельчения сорной растительности на пастбищах и бермах каналов с использованием измельченной массы для мульчирования почвы и состоит (см.рис.2)

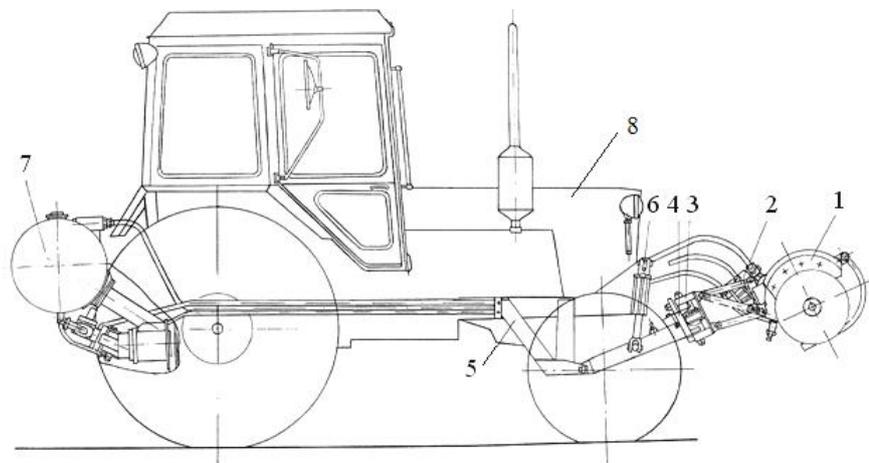


Рис.2 – Конструктивная схема косилки бильной фронтальной КБФ-2,5.
1 – режущий рабочий орган; 2 – параллелограммы; 3 – каретки; 4 – балка; 5 – рама;
6 – гидросистема управления; 7 – насосная станция; 8 – базовая машина

из режущего рабочего органа 1, параллелограммов 2, каретки 3, балки 4, рамы 5, гидросистемы управления 6, насосной станции 7, базовой машины 8.

Режущий рабочий орган 1 (рис. 2) состоит из корпуса, в котором в подшипниковых опорах установлен горизонтальный ротор, на котором крепятся ножи. На одном конце ротора установлена приводная звездочка, посредством которой при помощи двухрядной цепи, смонтированной в кожухе, передается вращение от гидромотора к ротору. Натяжение цепи осуществляется натяжным болтом, который фиксируется контргайкой. По обеим сторонам корпуса режущего рабочего органа имеются опорные колеса. В верхней части корпуса имеются направляющие захваты для подсоединения косилки к механизму навески.

Отличительной особенностью бильной косилки от многих зарубежных косилок является привод рабочих органов от гидромотора, что значительно снижает общий вес машины. Режущий рабочий орган 1 навешивается на трактор в передней его части и крепится к полураме, что говорит об универсальности использования машины, так как она не требует наличия передней навески, а привод от гидромотора не требует наличия переднего вала отбора мощности. Так же, как и в зарубежных машинах, режущий рабочий орган 1 имеет возможность перемещаться в горизонтальной плоскости перпендикулярно направлению движения трактора на 0,5 м влево и вправо.

Авторы разработали конструкцию ножей-измельчителей, шарнирно закрепляемых на роторе режущего рабочего органа, которые обеспечивают высокую степень измельчения скашиваемых грубостебельных растений с высоким стеблем, снижение налипания скошенной массы на ножи, высокую надежность функционирования режущего рабочего органа. Конструкция ножей-измельчителей, шарнирно закрепляемых на роторе (валу)

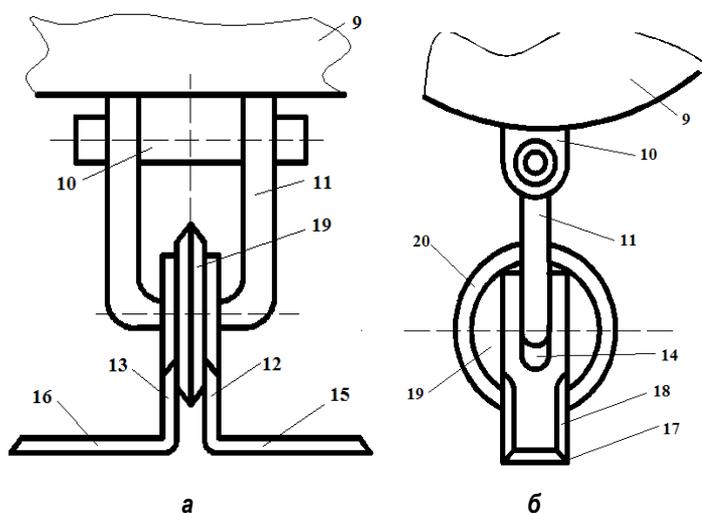


Рис. 3 – Конструктивная схема ножей-измельчителей:
а – вид спереди,
б – вид сбоку

режущего рабочего органа, представлена на рис. 3 а, б.

Шарнирные подвески для крепления ножей-измельчителей прикрепляются к валу 9 (рис. 3) режущего рабочего органа,

включают жестко закрепленные проушины 10, на которых шарнирно установлены звенья 11. На каждое звено нанизаны по два ножа 12 и 13 своими пазами 14. Отгибы 15 и 16 ножей ориентированы в противоположные стороны вдоль вала 9, а их режущие кромки 17, являющиеся продолжением режущих кромок 18 на торцах ножей, расположены впереди по ходу вращения вала 9. На звеньях 11 между ножами 12 и 13 установлены режущие диски 19. Каждый режущий диск 19 снабжен режущей кромкой 20.

Бильная косилка работает следующим образом. Режущий рабочий орган 1 опускают вниз к окашиваемой поверхности, оставляя зазор на высоту среза, установленную опорными колесами. Включают привод от базовой машины 8 и соответствующую передачу. При движении косилки вращающиеся вместе с валом 9 (рис. 3) ножи 12 и 13 своими режущими кромками 18 и 17 на отгибах 15 и 16 измельчают растительность. Стебель растения сначала срезается сверху, когда вращающиеся ножи подходят к нему. Окончательный срез происходит, когда ножи располагаются снизу рабочего органа. В процессе высокочастотного вращения ножи многократно контактируют со стеблем, измельчая его на части. Наклонные стебли дополнительно срезаются режущими кромками 18.

При скашивании растений с высокими стеблями происходит врезание рабочего органа 1 в стоящую массу растений, верхняя часть которых попадает на ножи 12, 13 и 19, располагаясь в разных направлениях относительно оси вращения вала 9. В этот момент режущие диски 19 дополнительно измельчают стебли растений, повышая качество измельчения рабочим органом 1 в целом.

Одновременно каждый нож срезает и измельчает различное количество растений, отчего изменяется сопротивление срезу. При этом дисковые ножи 19 вращаются, что способствует равномерному износу кромок 20. После износа одной стороны ножей 12 и 13, звено 11 на проушине 10 переустанавливают с поворотом на 180° без заточки кромок 20. В процессе скашивания поперечные неровности поверхности преодолеваются за счет

подъема рабочего органа 1. При объезде непреодолимого препятствия или окашивании берм каналов рабочий орган смещают в сторону с помощью гидросистемы управления 6.

В соответствии с предложенным техническим решением авторами были изготовлены ножи-измельчители (см. рис. 3). При этом для большей эффективности измельчения дисковые ножи 19 были изготовлены трех размеров: диаметрами 80, 100 и 120 мм. Изготовленными ножами-измельчителями был оснащен опытный режущий рабочий орган 1, которым была оборудована базовая машина 8 – трактор МТЗ-80 (см. рис. 2).

Экспериментальные исследования эффективности работы созданного образца опытной бильной косилки были проведены на базе Государственного унитарного предприятия мелиоративных систем «Минское ПМС» (д. Рахманьки), выступавшего в качестве заказчика работ по скашиванию. Для скашивания был предоставлен нуждающийся в окультуривании участок пастбища размером около 4 га, густо заросший сорной растительностью, основную часть которой составляла грубостебельная высотой 1,5-2,2 м: бодяк полевой, полынь высокая, щавель конский, чертополох поникающий, крапива.

Эксперимент проводился в присутствии представителей заказчика, РУП «Институт мелиорации» и УО БГАТУ.

Предварительные данные эксперимента показывают, что производительность бильной косилки за час основного времени может составить 0,17...1,2 га/ч, рабочая скорость 0,7...5 км/ч при ширине захвата 2,5 м, удельный расход топлива около до 17 кг/га, высота среза 8-13 см.

При проведении эксперимента бильная косилка обеспечила высокое качество скашивания как обычного травостоя, так и грубостебельной растительности. При этом высота стеблей скашиваемых растений достигала 2,2 м, а диаметр – 6-7 см.

В процессе скашивания производилось и измельчение растительности на достаточно мелкие фракции, пригодные для мульчирования почвы. В процессе работы была обеспечена возможность подбора и скашивания полеглой и примятой растительности. Налипание скошенной массы на ножах-измельчителях не происходило, и необходимости в остановке и очищении режущего аппарата не было. Скорость движения косилки менялась в зависимости от плотности произрастания и размеров растений. При густой и высокорослой растительности возрастала нагрузка на режущий рабочий орган, скорость движения косилки приходилось несколько снижать.

В целом результаты экспериментального скашивания подтверждают достаточно высокую эффективность применения бильной косилки, а также разработанных ножей-измельчителей. На основные решения, реализованные в рассмотренной бильной косилке, авторами получен патент Республики Беларусь [7].

Выводы

Предлагаемые технические решения, реализованные в бильной косилке, позволяют обеспечить чистое скашивание и мелкое измельчение растительности. Особенно

эффект качества работы бильной косилки проявляется при скашивании грубостебельной растительности. Предлагаемые ножи-измельчители своими режущими кромками срезают и измельчают растительность практически независимо от высоты ее стеблей, позволяют эффективно измельчать грубостебельную сорную и кустарниковую растительность с толстым стеблем. Себестоимость скашивания является относительно невысокой за счет низкой энергоемкости и высокой производительности бильной косилки.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистич. сб. – Минск: Информстат Минстата РБ, 1998. – 287 с.
2. Бакач, Н.Г. Современные технологии и машины для улучшения естественных и окультуренных сенокосов и пастбищ (рекомендации)/ Н.Г. Бакач, В.К. Клыбик, С.П. Кострома – Минск: НПЦ по механизации сельского хозяйства, 2006. – 15 с.
3. Кондратьев, В.Н. Косилки бильного типа: Вопросы проектирования и эксплуатации. Пособие./ В.Н. Кондратьев – Минск: РУП «БелНИИ мелиорации и луговодства», 2002. – 40 с.
4. Бобко, В.Н. Краткий обзор конструкций зарубежных косилок-измельчителей./ В.Н. Бобко – Инженерный вестник, 2008, №1(25). – С. 48-50.
5. Всероссийский авторесурс. Производители-партнеры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rus-parts.ru/> – Дата доступа: 25.04.2007.
6. ООО АГРОИМП. Каталог продукции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroimp.ru>. – Дата доступа: 13.04.2007.
7. Патент № 4804 “Бильная косилка”. В.Н. Кондратьев, В.Н. Бобко. Заявка № и 20080133 от 21.02.2008, опубл. 30.10.2008 НЦИС РБ.

Summary

Kondratyev V., Oskirko S., Bobko V. Trends of improvement of strike cutting machines

Described features of strike cutting machines operation when cutting and crushing of solid stem weeds, new improvements of its cutterbar unit, theoretical justification of a choice of knife parameters for suspension members of cutterbar units, technical and economic indexes of cutting machines application in agriculture and reclamation.

Поступила 28 июня 2010 г.